

Dispositif d'affichage d'images en couleurs

L'invention concerne un dispositif d'affichage d'images en couleurs.

Dans les dispositifs d'affichage d'images en couleurs, la couleur
5 affichée en chaque point est généralement obtenue par la combinaison
par synthèse additive de plusieurs couleurs de base. La pondération des
différentes couleurs dans la combinaison détermine la couleur affichée.

La combinaison par synthèse additive des couleurs de base peut
prendre des formes variées. Elle peut être réalisée par la superposition
10 de différents faisceaux qui correspondent chacun à une couleur de base.
Selon une autre solution, utilisée par exemple dans les projecteurs et
rétroprojecteurs mono-imageur (qui utilisent un seul imageur ou
modulateur pour traiter l'ensemble des couleurs de base), la
combinaison est obtenue par la succession très rapide de l'affichage de
15 chaque couleur de base, que l'œil intègre en une couleur résultante
(méthode séquentielle).

De manière classique, on utilise trois couleurs de base. Ces trois
couleurs de base sont dans la plupart des systèmes d'affichage le
rouge, le vert et le bleu. Par la combinaison de ces trois couleurs avec
20 des pondérations variables, on peut obtenir en chaque point une large
gamme de couleurs, qui décrit selon les représentations classiques de
chromaticité (type CIE) l'aire d'un triangle dont les sommets
représentent les couleurs de base.

Dans les dispositifs d'affichage qui utilisent une telle solution,
25 l'ensemble des couleurs qu'il est possible d'afficher est donc limitée et
déterminée lors de la conception en fonction des couleurs de base
utilisées. Par exemple, dans un projecteur ou un rétro-projecteur dont
les couleurs de base sont obtenues par le passage successif de filtres
colorés devant une source de lumière blanche, les couleurs des filtres
30 fixent les sommets du triangle dont la surface correspond à l'ensemble

2

des couleurs qui peuvent être affichées par le projecteur ou rétro-projecteur.

Afin d'améliorer la luminosité d'un tel dispositif d'affichage, la demande de brevet EP 0 749 250 a proposé de faire varier la saturation
5 des couleurs de base par déplacement radial d'une roue colorée spécifique par rapport au faisceau lumineux. Cette roue colorée présente des couleurs saturées au centre et devient progressivement désaturée en périphérie. L'utilisateur peut ainsi faire évoluer à son gré la luminosité et, de manière inverse, la saturation des images affichées.

10 Cette solution n'étend toutefois que de manière très spécifique les possibilités d'obtention de couleurs par le dispositif d'affichage. Notamment, l'effet est nécessairement identique sur l'ensemble des couleurs de base. De plus, le résultat obtenu est comparable à un classique réglage de luminosité.

15 Afin de compenser la dégradation des filtres dans le temps, la demande de brevet WO 95 / 11 572 propose de rendre réglable l'intensité de la source de lumière indépendamment pour chaque filtre. Ce réglage permet ainsi de modifier comme dans la solution précédente la saturation des couleurs de base, mais laisse également la teinte de
20 chacune inchangée, ce qui limite les possibilités du réglage. De plus, la variation de l'intensité à la fréquence de passage des filtres rend complexe le système d'alimentation de la lampe.

L'invention vise à améliorer le rendu en couleurs des dispositifs d'affichage.

25 Dans ce but, elle propose un dispositif d'affichage dans lequel la couleur en un point est obtenue par la combinaison d'au moins une première et une seconde couleurs de base, comprenant des moyens pour modifier la teinte de la première couleur de base.

De façon préférée, le dispositif comprend des moyens de réception
30 d'un signal vidéo et des moyens de détermination de la teinte de la première couleur de base en fonction du signal vidéo.

3

Ainsi, on utilise des couleurs de base qui sont au mieux adaptées aux images à afficher.

L'invention propose également un dispositif d'affichage comprenant des moyens de génération d'un faisceau coloré périodique et des
5 moyens de modulation du faisceau coloré en fonction d'un signal vidéo reçu, le faisceau coloré prenant successivement à chaque période une pluralité de couleurs de base, comprenant des moyens pour modifier la teinte d'au moins une desdites couleurs de base.

De préférence, le dispositif comprend des moyens de détermination
10 de ladite teinte en fonction du signal vidéo reçu.

L'invention propose par exemple que les moyens de génération comprennent une première et une seconde roues colorées successivement traversées par un faisceau lumineux, chaque roue colorée portant une pluralité de secteurs filtrants colorés et étant
15 entraînée en rotation, et que la position de la seconde roue colorée relative à la première roue colorée soit variable.

De préférence, le dispositif inclut moyens de détermination de ladite position en fonction du signal vidéo reçu.

Afin de conserver l'apparence initiale des images à afficher, le
20 dispositif peut comprendre des moyens de traitement des signaux vidéo reçus en fonction de ladite teinte. En particulier, les moyens de traitement génèrent des données destinées aux moyens de modulation.

L'invention propose aussi un dispositif d'affichage comprenant des moyens de génération d'un faisceau coloré et des moyens de
25 modulation du faisceau coloré, les moyens de modulation générant pendant une durée déterminée une image à afficher dans une couleur déterminée, dans lequel le faisceau coloré prend successivement au moins deux couleurs distinctes pendant la durée déterminée afin d'obtenir en résultante la couleur déterminée.

4

De manière avantageuse, le faisceau coloré prend l'une au moins desdites couleurs distinctes pendant une durée variable de manière à faire varier ladite couleur déterminée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lumière de la description détaillée qui suit faite en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 représente un exemple de dispositif d'affichage réalisé conformément aux enseignements de l'invention ;
- la figure 2 représente une roue colorée du dispositif d'affichage ;
- 10 - la figure 3 représente les filtres colorés traversés par le faisceau lumineux en fonction du temps ;
- la figure 4 représente la couleur du faisceau coloré en fonction du temps ;
- la figure 5 représente les couleurs de base du dispositif pour
15 plusieurs configurations des roues colorées ;
- la figure 6 représente une variante de réalisation du mécanisme des roues colorées.

Le dispositif d'affichage représenté à la figure 1 est un projecteur mono-imageur. Il comprend une source de lumière, représentée ici schématiquement par l'association d'un réflecteur 2 et d'une source de
20 lumière 4, qui génère un faisceau lumineux polychromatique 6 dont le spectre s'étend sur toute la gamme des fréquences visibles et que nous pourrions donc dénommer pour plus de simplicité faisceau incolore, même si en réalité la puissance lumineuse n'est en général pas
25 constante en fonction de la fréquence. En l'occurrence, en utilisant une source lumineuse du type lampe à vapeur de mercure ultra-haute pression, le spectre du faisceau issu de la source comprend principalement une raie bleue, une raie verte, une raie de faible puissance jaune et une partie rouge sous forme de continuum.

30 Le faisceau incolore 6 traverse successivement une roue colorée principale 12 et une roue colorée secondaire 14 et ressort donc sous

forme d'un faisceau lumineux coloré 8. Chaque roue colorée 12, 14 comporte des filtres colorés sous forme de secteurs, comme cela sera expliqué en détail dans la suite. La roue colorée principale 12 est entraînée en rotation par un premier moteur 22 tandis que la roue colorée secondaire 14 est entraînée en rotation par un second moteur 24.

Une unité de commande 26 contrôle la rotation du premier moteur 22 et du second moteur 24 et envoie une information de synchronisation Sync à un pilote 28 d'un Imageur (ou modulateur) matriciel 16, afin de synchroniser l'image générée par l'imageur 16 (c'est-à-dire la modulation effectuée en chaque point de l'imageur 16) avec la couleur du faisceau coloré 8, comme expliqué en détail plus loin.

La roue colorée principale 12 et la roue colorée secondaire 14 sont identiques selon le mode de réalisation préféré, à savoir toutes deux composées de trois secteurs angulaires de 120° de couleurs respectives jaune (Y), magenta (M) et cyan (C), comme représenté à la figure 2.

La roue colorée principale 12 et la roue colorée secondaire 14 sont parallèles et sont entraînées en rotation dans le même sens (par rapport au faisceau incolore incident) avec une vitesse angulaire essentiellement identique en fonctionnement stabilisé (mis à part les déphasages possibles comme expliqué dans la suite). Dans le mode de réalisation représenté à la figure 1, le premier moteur 22 et le second moteur 24 qui sont face à face tournent donc en sens inverse, avec une vitesse essentiellement constante.

Par la commande adéquate du premier moteur 22 et du second moteur 24 grâce à l'unité de commande 26, il est donc possible de contrôler le déphasage de la roue colorée secondaire 14 par rapport à la roue colorée principale 12.

La figure 3 représente les filtres colorés Y, M ou C traversés par le faisceau lumineux sur une période de rotation de la roue colorée

6

principale 12, dans plusieurs cas de déphasage de la roue colorée secondaire 14.

Dans l'exemple représenté, les roues colorées principale 12 et secondaire 14 tournent dans le sens des aiguilles d'une montre vu de la source de lumière, comme représenté en figure 2 ; ceci implique une rotation relative dans le sens trigonométrique du faisceau par rapport à chaque roue, et donc une coloration Y, puis M, puis C pour chaque roue.

Sur la figure 3, la ligne P représente les filtres colorés Y, M, C de la roue colorée principale 12 successivement traversés par le faisceau incolore incident 6 sur une période de rotation de celle-ci.

Les lignes $S_{\phi 0}$, $S_{\phi 1}$, $S_{\phi 2}$ représentent les filtres colorés Y, M, C de la roue colorée secondaire 14 successivement traversés par le faisceau, chacune pour une valeur déterminée $\phi 0$, $\phi 1$, $\phi 2$ du déphasage de la roue colorée secondaire 14 par rapport à la roue colorée principale 12. ($\phi 0 = 0^\circ$, $\phi 1 = 60^\circ$, $\phi 2 = 120^\circ$.)

On rappelle qu'un filtre jaune Y arrête les courtes longueurs d'onde et donc la raie bleue B alors qu'il laisse passer les moyennes et grandes longueurs d'onde (raie verte G et partie rouge R du spectre). Un filtre magenta M arrête quant à lui les longueurs d'onde moyennes (raie verte G) et laisse passer la raie bleue B et le continuum rouge R. Enfin, un filtre cyan C arrête les longueurs d'onde élevées (continuum rouge R) et laisse passer les raies verte V et bleue B.

Le passage successif à travers deux filtres de couleurs différentes laissera donc passer une seule des trois couleurs (rouge R, vert G, ou bleu B) selon la règle suivante :

- jaune Y et magenta M laissent passer seulement le rouge R ;
- jaune Y et cyan C laissent passer seulement le vert G ;
- magenta M et cyan C laissent passer seulement le bleu B.

En appliquant ces principes, la couleur $C_{\phi 0}$, $C_{\phi 1}$, $C_{\phi 2}$ du faisceau coloré 8 résultant du passage à travers la roue colorée principale 12 et la roue colorée secondaire 14 est donc telle que donnée à la figure 4.

Comme la figure 3, la figure 4 représente une période de rotation de la roue colorée principale 12 pour les trois valeurs de déphasage Φ_0 , Φ_1 et Φ_2 .

On voit déjà que grâce au déphasage de la roue colorée secondaire 14 par rapport à la roue colorée principale 12, on peut modifier la teinte des couleurs successives (sur une période) du faisceau coloré 8.

Comme on l'a vu précisément, le pilote 28 commande l'imageur 16 de manière synchronisée à la rotation des roues colorées 12, 14 grâce à l'information Sync. Selon un mode de réalisation possible, l'imageur 16 est piloté pour afficher des images en correspondance avec les segments colorés de la roue colorée principale 12. L'imageur 16 module donc le faisceau coloré 8 selon une image fixe sur chaque tiers de période T1, T2, T3 pendant lequel un même filtre coloré de la roue colorée principale 12 est traversé par le faisceau incolore 6.

Comme bien visible sur la figure 3 dans le cas du déphasage Φ_1 , le faisceau peut par contre traverser successivement des filtres colorés de couleurs différentes sur un même tiers de période T1, T2, T3 sur la roue colorée secondaire 14. Dans ce cas, comme visible sur la figure 4, la couleur du faisceau coloré 8 pourra varier sur un même tiers de période T1, T2, T3 ; dans une représentation classique de chromaticité, la couleur du faisceau coloré 8 sur un tiers de période, qui constitue une couleur de base pour le dispositif d'affichage, sera alors le barycentre des différents points de couleurs du faisceau coloré 8 pondérés par leur durée sur le tiers de période.

La figure 5 représente ainsi les couleurs de base α_{Φ_i} , β_{Φ_i} , γ_{Φ_i} du projecteur, c'est-à-dire les couleurs du faisceau coloré 8 sur chaque tiers de période T1, T2, T3 pendant lequel l'imageur génère une image fixe, pour les différentes valeurs Φ_i du déphasage de la roue colorée secondaire 14 par rapport à la roue colorée principale 12.

Les couleurs de base α_{Φ_i} , β_{Φ_i} , γ_{Φ_i} sont donc les sommets du triangle dont la surface représente l'ensemble des couleurs affichables par le

dispositif d'affichage quand le déphasage de la roue colorée secondaire 14 par rapport à la roue colorée principale 12 vaut Φ_1 .

De façon notable, puisque sur chaque tiers de période T1, T2, T3 le filtre de la roue colorée principale 12 traversé par le faisceau incolore 6 5 arrête l'une des parties du spectre (rale bleue, rale verte ou continuum rouge), la couleur de base α_{Φ_1} , β_{Φ_1} , γ_{Φ_1} correspondante est nécessairement située sur le segment délimité par les deux autres rales (RB ou RG ou GB). Les couleurs de base α_{Φ_1} , β_{Φ_1} , γ_{Φ_1} sont donc situées chacune sur un côté du triangle RGB.

10 Comme bien visible sur les figures 4 et 5, dans le cas d'un déphasage égal à $\Phi_2 = 120^\circ$, les couleurs de base sont donc vert G, rouge R, bleu B. On comprend que, dans ce cas, les données vidéo à afficher reçues au niveau d'une entrée vidéo 36 dans un format classique (CVBS ou RGB par exemple) n'ont besoin que d'un traitement 15 classique puisque les couleurs de base R, G, B sont celles généralement utilisées en vidéo.

Au contraire, pour les autres valeurs de déphasage, comme par exemple Φ_0 ou Φ_1 , les couleurs de base α , β , γ (par exemple α_{Φ_0} , β_{Φ_0} , γ_{Φ_0} ou α_{Φ_1} , β_{Φ_1} , γ_{Φ_1}) sont différentes du triplet classique R, G, B et on 20 procède donc au sein d'une unité de traitement 32 au calcul des coordonnées de la couleur à afficher pour chaque pixel dans le repère des couleurs de base.

À partir des données vidéo reçues au niveau de l'entrée vidéo 36 (exprimées de manière classique sous forme d'un vecteur vidéo \vec{V}_{RGB} 25 dans le repère de couleurs rouge R, vert G, bleu B), l'unité de traitement 32 calcule les données dans le repère des couleurs de base α , β , γ (vecteur $\vec{V}_{\alpha\beta\gamma}$) par multiplication par une matrice $(M)_{RGB \rightarrow \alpha\beta\gamma}$ obtenue à partir des coordonnées des couleurs de base α , β , γ dans le repère R, G, B.

30

$$\vec{V}_{\alpha\beta\gamma} = (M)_{RGB \rightarrow \alpha\beta\gamma} \cdot \vec{V}_{RGB}$$

Les coordonnées $\vec{V}_{\alpha\beta\gamma}$ de chaque pixel dans le repère des couleurs de base α , β , γ correspond donc à la projection de la couleur du pixel sur les axes $(O\alpha)$, $(O\beta)$, $(O\gamma)$ – O correspondant au noir.

On obtient ainsi, pour chaque pixel à afficher, les valeurs à attribuer à ce pixel au moyen de l'imageur 16 commandé par le pilote 28 pendant chaque tiers de période T1, T2, T3, chaque tiers de période T1, T2, T3 correspondant comme on l'a vu à l'une des couleurs de base α , β , γ .

Le projecteur comporte également une unité d'évaluation 30 qui détermine les couleurs de base α , β , γ à utiliser et le déphasage Φ correspondant, de préférence en fonction des données vidéo reçues \vec{V}_{RGB} .

Selon un mode de réalisation possible, l'angle de déphasage Φ choisi est tel que, dans le diagramme de chromaticité, le triangle T_Φ ayant pour sommets les couleurs de base correspondantes α_Φ , β_Φ , γ_Φ contient une partie déterminée (par exemple 95 %) des points de couleur d'un groupe d'images successives. Bien sûr, d'autres valeurs que 95 % peuvent être utilisées, de préférence supérieures à 90 %.

Pour ce faire, on calcule par exemple le pourcentage p_Φ de points de couleur du groupe d'images (par exemple 12 images successives) pour différentes valeurs de Φ (sur une plage s'étendant de -120° à 120° ou en variante de 120° à 240°) ; puis on choisit la valeur de Φ telle que p_Φ soit le plus proche de 95 %. Si plusieurs valeurs conviennent, on peut prendre la valeur Φ correspondant au triangle T_Φ d'aire minimum, ce qui correspond à une luminosité maximum du projecteur.

Le déphasage Φ ainsi déterminé et les couleurs de base α , β , γ correspondantes (voir plus haut et figure 5) sont alors transmis respectivement à l'unité de commande 26 (pour réalisation effective du déphasage de la roue colorée secondaire 14 par rapport à la roue

colorée principale 12) et à l'unité de traitement 32 (pour détermination de la matrice $(M)_{RGB \rightarrow \alpha\beta\gamma}$ à utiliser pour obtenir les données vidéo dans le repère des couleurs de base α, β, γ).

De préférence, le déphasage est déterminé périodiquement, par exemple avec une fréquence de 1 Hz.

Grâce à l'agencement qui vient d'être décrit, le projecteur utilise des couleurs de base optimisées, notamment en ce qui concerne leur teinte, en fonction des Images qu'il doit afficher.

La figure 6 représente une variante de réalisation mécanique des roues colorées et de leur dispositif de commande.

Selon cette variante, la roue colorée principale 112 est entraînée en rotation par un moteur 122 au niveau de son axe 123 (comme en figure 1). De plus, une courroie élastique 129 transmet le mouvement de rotation de l'axe 123 de la roue colorée principale 112 à l'axe 125 de la roue colorée secondaire 114. Ainsi, en régime normal (déphasage fixe), la roue colorée secondaire 114 a une vitesse angulaire naturellement identique à la roue colorée principale 112.

La courroie élastique 129 est maintenue sous tension au moyen d'un galet réglable 127. Par translation du galet réglable 127 selon la direction x , on peut modifier la tension de la courroie élastique 129 afin d'obtenir une brève accélération ou décélération de la roue colorée secondaire 114 (par rapport à la roue colorée principale 112). Ainsi on peut faire varier le déphasage Φ de la roue colorée secondaire 114 par rapport à la roue colorée principale 112.

On peut également remarquer que, dans le mode de réalisation de la figure 6, la roue colorée principale 112 et la roue colorée secondaire 114 sont essentiellement parallèles mais ne sont pas coaxiales. Le faisceau incolore 106 traverse donc les deux roues colorées 112, 114 dans une région où elles se chevauchent.

11

Il est particulièrement clair dans ce cas que le déphasage Φ à considérer n'est pas la différence angulaire d'un secteur (par exemple Y_2) de la roue colorée secondaire 114 par rapport au secteur identique (dans l'exemple Y_1) de la roue colorée principale 112, mais la différence
5 sur la roue colorée telle que représentée à la figure 2 entre l'angle où la seconde roue colorée 114 reçoit le faisceau lumineux 106 et l'angle où la première roue colorée 112 reçoit le faisceau lumineux 106.

Ainsi, sur la figure 6, le déphasage de la roue colorée secondaire 114 par rapport à la roue colorée principale 112 est de l'ordre de -60° .

10 L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits. Notamment, afin de limiter les mouvements nécessaires au réglage du déphasage d'une roue colorée par rapport à l'autre, chaque roue colorée pourra porter un nombre plus important de secteurs de taille réduite, avec répétitions des différentes couleurs de
15 secteur.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'affichage dans lequel la couleur en un point est obtenue
5 par la combinaison d'au moins une première (α) et une seconde (β)
couleurs de base, caractérisé par des moyens pour modifier la teinte de
la première couleur de base (α).
2. Dispositif d'affichage selon la revendication 1, comprenant :
- 10 - des moyens de réception (36) d'un signal vidéo (\vec{V}_{RGB}),
- des moyens de détermination (30) de la teinte de la première couleur
de base (α) en fonction du signal vidéo (\vec{V}_{RGB}).
3. Dispositif d'affichage comprenant des moyens de génération d'un
15 faisceau coloré périodique (8) et des moyens de modulation (16) du
faisceau coloré en fonction d'un signal vidéo reçu (\vec{V}_{RGB}), le faisceau
coloré prenant successivement à chaque période une pluralité de
couleurs de base (α, β, γ), caractérisé par des moyens pour modifier la
teinte d'au moins une desdites couleurs de base (α, β, γ).
- 20 4. Dispositif d'affichage selon la revendication 3, comprenant des
moyens de détermination de ladite teinte en fonction du signal vidéo
reçu (\vec{V}_{RGB}).
- 25 5. Dispositif d'affichage selon la revendication 3, dans lequel les moyens
de génération comprennent une première (12) et une seconde (14)
roues colorées successivement traversées par un faisceau lumineux (6),
chaque roue colorée (12, 14) portant une pluralité de secteurs filtrants
colorés (Y, C, M) et étant entraînée en rotation, et dans lequel la

13

position (Φ) de la seconde roue colorée (14) relative à la première roue colorée (12) est variable.

6. Dispositif d'affichage selon la revendication 5, comprenant des
5 moyens de détermination de ladite position (Φ) en fonction du signal vidéo reçu (\vec{V}_{RGB}).

7. Dispositif d'affichage selon l'une des revendications 3 à 6,
comportant des moyens de traitement (32) des signaux vidéo (\vec{V}_{RGB})
10 reçus en fonction de ladite teinte.

8. Dispositif d'affichage selon la revendication 7, dans lequel les moyens
de traitement (32) génèrent des données ($\vec{V}_{\alpha\beta\gamma}$) destinées aux moyens
de modulation (16).
15

9. Dispositif d'affichage comportant des moyens de génération d'un
faisceau coloré (8) et des moyens de modulation (16) du faisceau coloré
(8), les moyens de modulation (16) générant pendant une durée
déterminée une image à afficher dans une couleur déterminée ($\alpha_{\Phi 1}$;
20 $\beta_{\Phi 1}$; $\gamma_{\Phi 1}$), caractérisé en ce que le faisceau coloré (8) prend
successivement au moins deux couleurs distinctes (G, Y ; R, M ; B, C)
pendant la durée déterminée (T_1 ; T_2 ; T_3) afin d'obtenir en résultante la
couleur déterminée ($\alpha_{\Phi 1}$; $\beta_{\Phi 1}$; $\gamma_{\Phi 1}$).

25 10. Dispositif d'affichage selon la revendication 9, dans lequel le
faisceau coloré (8) prend l'une au moins desdites couleurs distinctes (G,
Y) pendant une durée variable (t_{11} ; t_{12}) de manière à faire varier ladite
couleur déterminée ($\alpha_{\Phi 1}$).

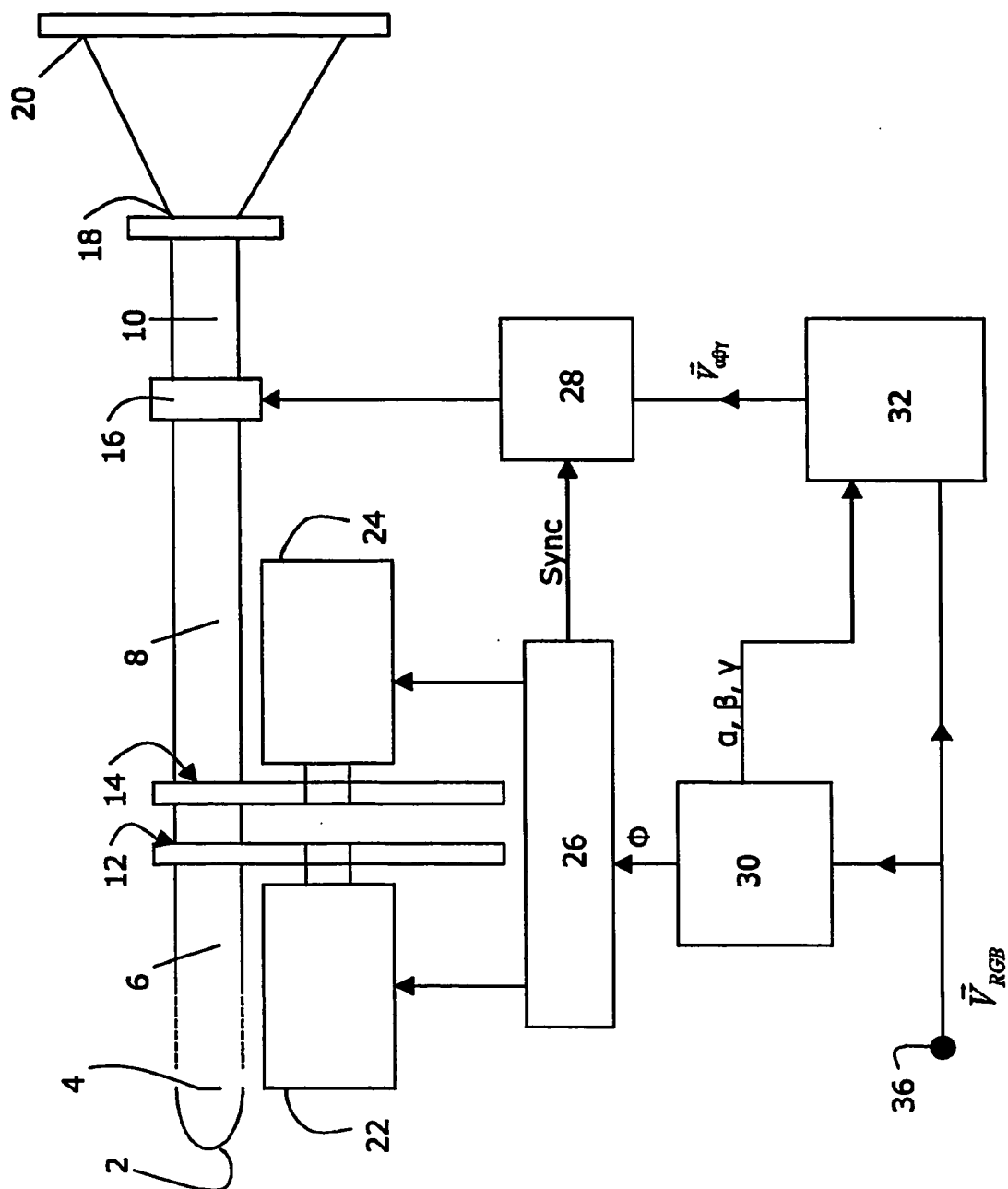
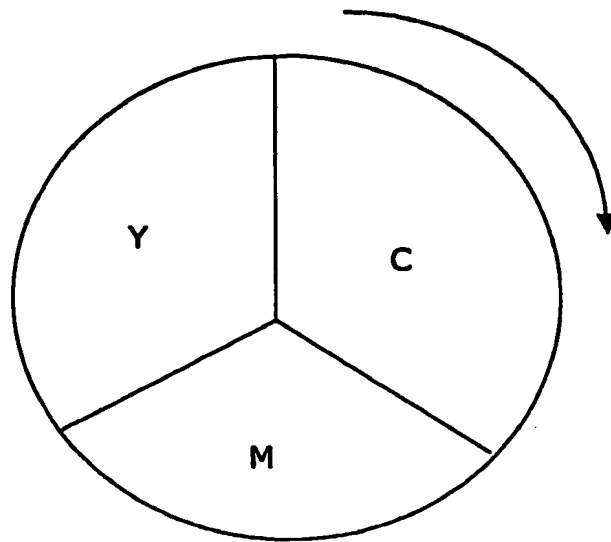
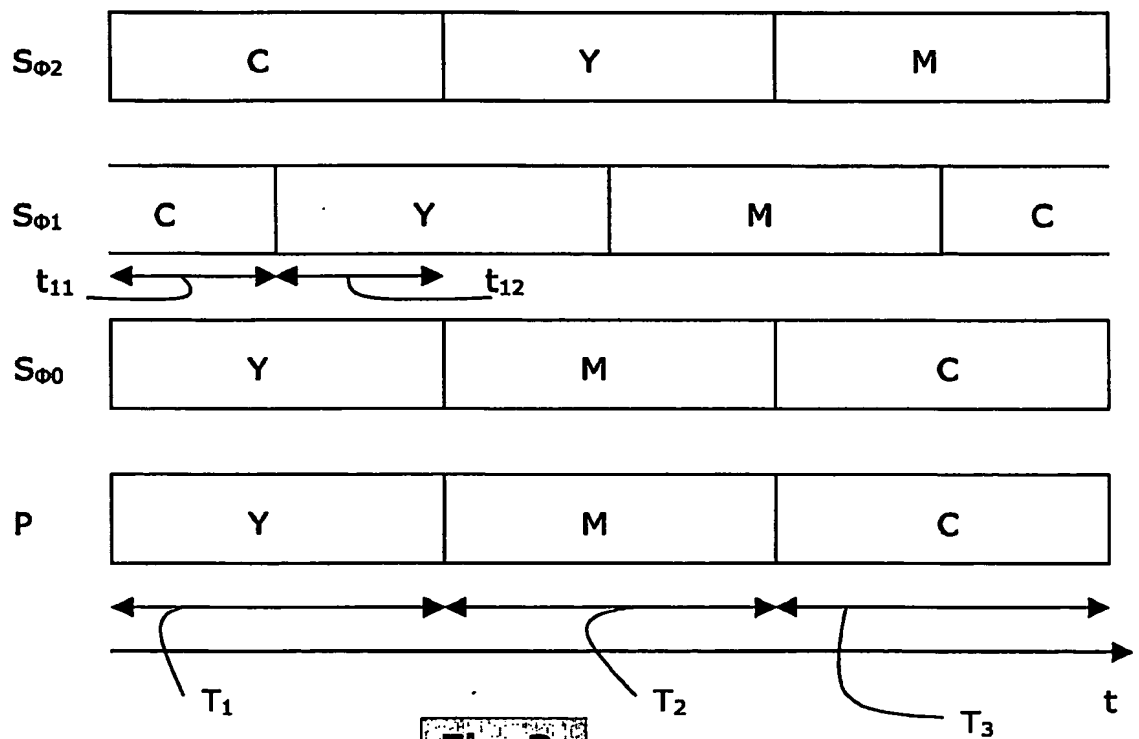


Fig. 1

**Fig. 2****Fig. 3**

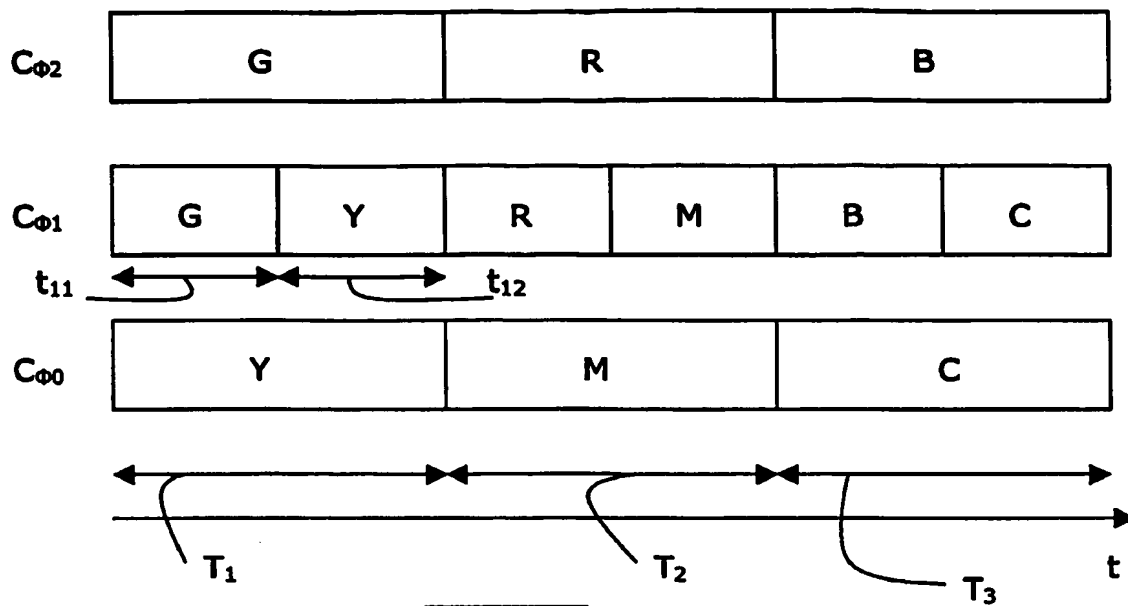


Fig. 4

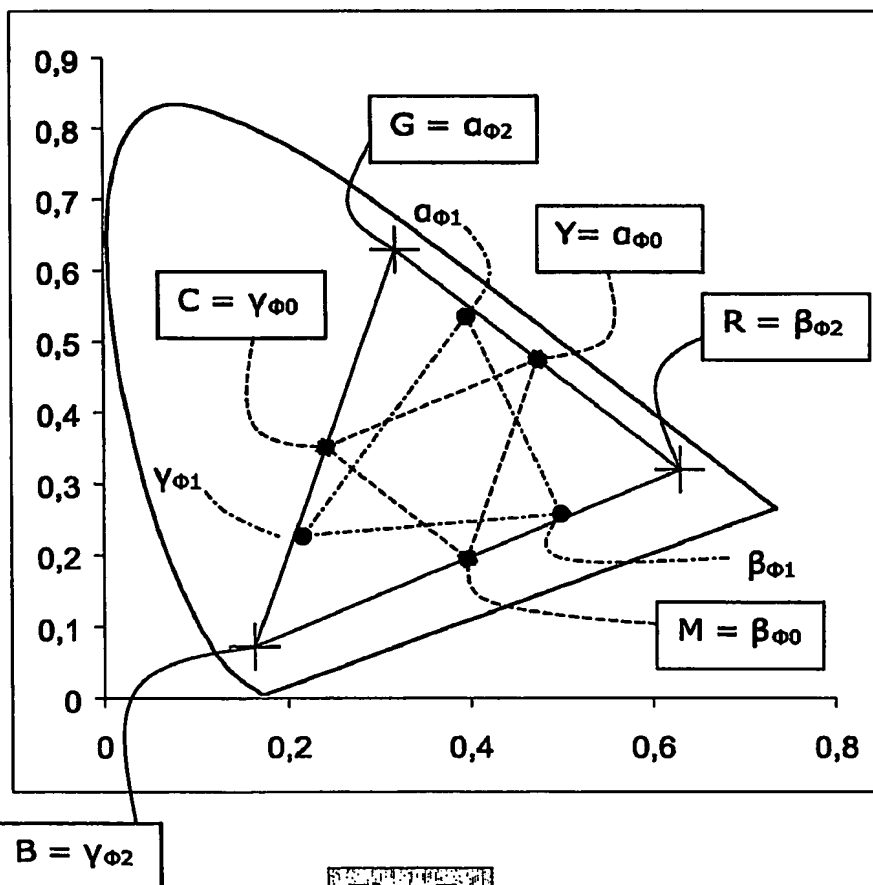
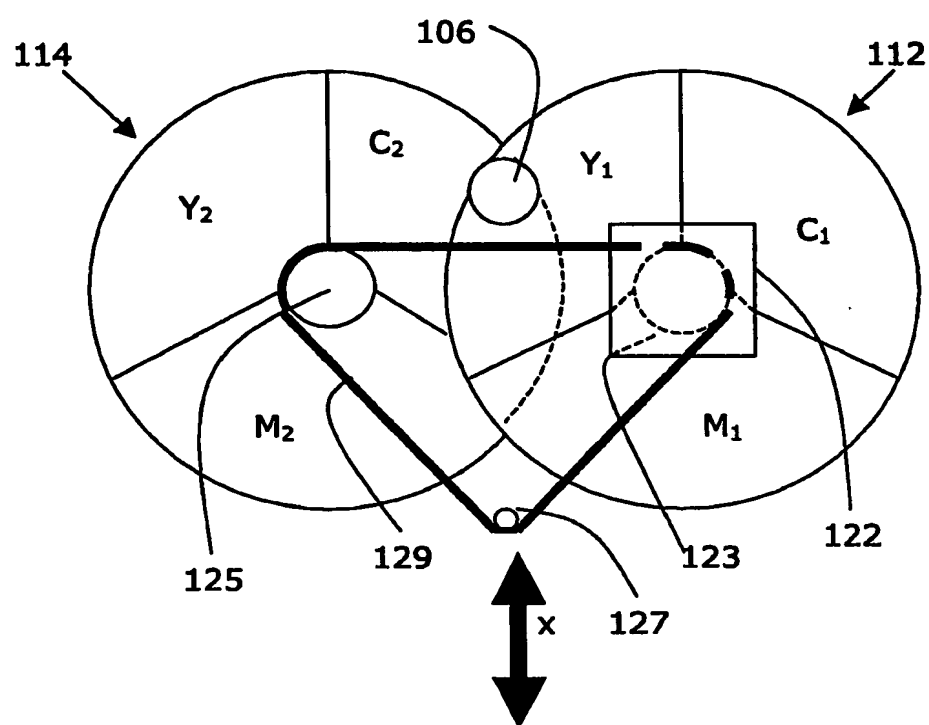


Fig. 5

**Fig. 6**